

СОВРЕМЕННЫЕ МАРКЕРЫ ГЕСТАЦИОННОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Лариса Дмитриевна Белоцерковцева¹, Елена Николаевна Ерченко²,
Ляйсан Флюрисовна Хисамиева³✉

^{1,2,3}Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

^{1,2}Сургутский окружной клинический центр охраны материнства и детства, Сургут, Россия

¹info@surgut-kpc.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6995-4863>

²een79@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0662-0070>

³hisamieva0607@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0002-6754-6211>

Аннотация. Цель – обобщить и систематизировать информацию по базам данных MEDLINE, PubMed, eLIBRARY.RU и РИНЦ с глубиной поиска 10 лет о дополнительных маркерах гликемического контроля при гестационном сахарном диабете для оценки их эффективности и коррекции лечения. Проведен анализ 156 публикаций по теме, в обзор включено 22 источника литературы. Объем информации об исследованиях таких маркеров, как фруктозамин, гликированный альбумин и 1,5-ангидроглюцитол крайне ограничен, поэтому для оптимизации лечения и ведения беременности с гестационным сахарным диабетом требуется их дальнейшее изучение и внедрение в практическую деятельность.

Ключевые слова: гестационный сахарный диабет, фруктозамин, гликированный гемоглобин, гликированный альбумин, 1,5-ангидроглюцитол, избыточный рост плода, гипергликемия, гликемический контроль, инсулин, осложнения беременности

Шифр специальности: 3.1.4. Акушерство и гинекология.

Для цитирования: Белоцерковцева Л. Д., Ерченко Е. Н., Хисамиева Л. Ф. Современные маркеры гестационного сахарного диабета: преимущества и недостатки // Вестник СурГУ. Медицина. 2023. Т. 16, № 4. С. 8–12. DOI 10.35266/2949-3447-2023-4-1.

Review article

MODERN MARKERS OF GESTATIONAL DIABETES MELLITUS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Larisa D. Belotserkovtseva¹, Elena N. Erchenko², Lyaysan F. Khisamieva³✉

^{1,2,3}Surgut State University, Surgut, Russia

^{1,2}Surgut District Clinical Center of Maternity and Childhood Health Care, Surgut, Russia

¹info@surgut-kpc.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6995-4863>

²een79@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0662-0070>

³hisamieva0607@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0002-6754-6211>

Abstract. The study aims to generalize and systematize information obtained from the literature of 10 years from the MEDLINE, PubMed, eLIBRARY.RU, and RISC databases about additional markers of glycemic control in gestational diabetes mellitus for evaluation of its effectiveness and treatment correction. The review article included 22 literature sources out of 156 analyzed publications on the issue. There is not enough research available on such markers as fructosamine, glycated albumin, and 1.5-anhydroglucitol. Therefore, it is required to study and implement them into practice further on in order to optimize the treatment and manage pregnancies with gestational diabetes mellitus.

Keywords: gestational diabetes mellitus, fructosamine, glycated hemoglobin, glycated albumin, 1.5-anhydroglucitol, excessive fetal growth, hyperglycemia, glycemic control, insulin, pregnancy complications

Code: 3.1.4. Obstetrics and Gynaecology.

For citation: Belotserkovtseva L. D., Erchenko E. N., Khisamieva L. F. Modern markers of gestational diabetes mellitus: Advantages and disadvantages. *Vestnik SurGU. Meditsina.* 2023;16(4):8–12. DOI 10.35266/2949-3447-2023-4-1.

ВВЕДЕНИЕ

Гестационный сахарный диабет (ГСД) – серьезная проблема в здравоохранении, влекущая за собой ряд тяжелых осложнений как для женщины, так и для плода. Данная работа проведена для показательного сравнения гликемических маркеров при ГСД, выявления преимуществ и недостатков каждого отдельного маркера с описанием механизма его действия. Выявлено, что кроме контроля уровня гликемии и предупреждения перинатальных осложнений маркеры могут служить дополнением в правильном выборе лечения пациента, профилактике сахарного диабета у женщины и у ребенка в будущей жизни при ранней диагностике заболевания. Возможно, это решение на пути к совершенствованию помощи в области метаболических нарушений гестации.

По данным Сургутского окружного клинического центра охраны материнства и детства, с 2018 г. средняя частота выявления ГСД составляет 16 % и не имеет тенденции к снижению.

Цель – обобщить и систематизировать информацию о дополнительных маркерах гликемического контроля при ГСД для коррекции лечения и оценки его эффективности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были изучены зарубежные и отечественные публикации, посвященной проблеме ГСД. Также в ходе работы использовались клинические практические рекомендации Российской ассоциации акушеров-гинекологов и эндокринологов и Международной федерации диабета. В ходе работы проводился поиск литературы в MEDLINE, PubMed, eLIBRARY.RU и РИНЦ по ключевым словам: гестационный сахарный диабет, маркеры гестационного сахарного диабета, фруктозамин, макросомия, глюкоза, гликированный гемоглобин, гликемический контроль. Глубина поиска – 10 лет. Проведен анализ 156 публикаций по теме, в обзор включено 22 источника литературы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно последним оценкам Международной федерации диабета, встречаемость ГСД составляет 14 % беременностей в год, это 20 млн рожденных детей с нарушением углеводного обмена [1]. Факторы риска включают избыточный вес/ожирение, неправильное питание и дефицит микронутриентов, возраст матери и семейный анамнез инсулинорезистентности и/или диабета. В то время как ГСД обычно разрешается после родов, он может иметь последствия для здоровья, включая повышенный риск развития сахарного диабета (СД) 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний у матери, и ожирение, СД – у ребенка. Это повышает частоту распространения метаболического синдрома и влияет на здоровье населения в целом. Патофизиология ГСД до конца не изучена, но связана с гормональным дисбалансом, влияющим на чувствительность к инсулину и дисфункцию β -клеток поджелудочной железы [2]. Первичными являются гестационные гормональные изменения, т. е. повышение контринсулярных гормонов в крови матери, приводящие к инсулинорезистентности, вследствие чего у матери развивается гиперинсулинемия, и при снижении адаптационных возможностей, особенно на фоне ожирения, иногда при дефиците веса, происходит повышение глюкозы в крови матери, которая про-

ходит через плаценту к плоду, вызывая гиперинсулинемию у плода, в результате происходит накопление жира у плода и развитие макросомии и диабетической фетопатии [3]. Гестационный диабет и гипергликемия часто возникают в сочетании с ожирением перед беременностью и чрезмерным увеличением веса во время беременности, что затрудняет определение независимого вклада каждого из них в макросомию. Кроме того, ГСД и ожирение имеют общие метаболические характеристики, такие как повышенная инсулинорезистентность, гипергликемия и гиперинсулинемия. Нет никаких сомнений в том, что масса тела при рождении в целом увеличивается с увеличением индекса массы тела (ИМТ) матери [4, 5]. У тучных женщин больше шансов иметь крупных новорожденных, чем у женщин с нормальным весом. Во-первых, женщины с ожирением чаще болеют диабетом. Во-вторых, избыточная прибавка в весе во время беременности сама по себе является фактором риска чрезмерного роста плода, а риск макросомии новорожденных (более 4 000 г), связанной с чрезмерным увеличением веса матери, выше для женщин с ожирением, чем для женщин, не страдающих ожирением. Многочисленные исследования показывают, что ГСД, ожирение и избыточная прибавка в весе во время беременности независимо связаны с макросомией, и их эффекты, по-видимому, синергичны [5, 6].

Неонатальные осложнения включают возможную асфиксию, гипогликемию, желтуху, бактериальные инфекции, неонатальный респираторный дистресс-синдром и родовую травму, включая дистоцию плечиков и повреждение плечевого сплетения.

Множество материнских факторов предрасполагают новорожденного к макросомии, в том числе конституциональные факторы: ранее существовавший диабет и ГСД, ожирение перед беременностью у матери, чрезмерная прибавка в весе во время беременности, аномальные уровни глюкозы натощак и после приема пищи, дислипидемия, семейный анамнез макросомии и переносенная беременность [4]. Взаимодействие этих факторов риска является сложным и зависит от ИМТ до беременности, расы и этнической принадлежности. Гестационный возраст влияет на массу тела при рождении и риск макросомии. Рождение крупного плода увеличивает риск дистоции плечиков. Такое осложнение встречается у 0,2–3 % всех вагинальных родов, а риск увеличивается до 9–14 %, когда масса тела при рождении превышает 4 500 г. У женщин с ГСД риск макросомии увеличивается в два-три раза даже при лечении [4]. Травмы плода, наиболее часто связанные с макросомией и дистоцией плечиков, представляют собой перелом ключицы и повреждение нервов плечевого сплетения, особенно C5 и C6, которые могут привести к параличу Эрба – Дюшена. У крупных новорожденных риск перелома ключицы увеличивается примерно в 10 раз [4]. Предыдущие исследования подтвердили, что новорожденные от беременных женщин с ГСД имели более высокий риск неонатальной гипогликемии, что может привести к долгосрочным неврологическим последствиям. Неонатальная гипогликемия возникает в результате резкого прекращения поступления материнской глюкозы при рождении. Это состояние усугубляется гиперинсулинемией плода из-за ГСД и требует интенсивного лечения и ухода, если гипогликемия сохраняется [5].

Также ГСД несет в себе риски акушерских осложнений, таких как многоводие, преждевременные роды, инфекции мочевыводящих путей, пиелонефрит или преэклампсия и эклампсия [5].

Основываясь на теории возникновения заболевания, воздействие неблагоприятных условий, включая гипергликемию, можно заключить, что в раннем возрасте у ребенка возможно развитие аномального метаболического программирования посредством эпигенетической модификации, метилирования ДНК. А выработка инсулина из β -клеток поджелудочной железы и чувствительность к инсулину периферических органов-мишеней уменьшается, тем самым вызывая устойчивость к инсулину, патологическую секрецию глюкозы и липидов, а также избыточный вес/ожирение ребенка в будущем [6].

Согласно клиническим рекомендациям МЗ РФ по ГСД уровень глюкозы в крови натощак у беременной определяется при ее первом посещении с 6–7 до 24 недель для исключения нарушений углеводного обмена. Тем, кто не был обследован ранее и не имел диагностированных нарушений углеводного обмена, в 24–28 недель беременности рекомендовано проводить пероральный глюкозотолерантный тест (ПГТТ) с 75 г глюкозы [3, 7].

Чтобы предотвратить упомянутые выше акушерские и перинатальные осложнения, современные профилактические стратегии ГСД включают диетотерапию, коррекцию рациона питания и образа жизни во время гестации и инсулинотерапию по показаниям, которая имеет лишь ограниченную эффективность из-за часто присутствующей инсулинорезистентности. Пероральные противодиабетические препараты (например, метформин), являются перспективными, но все же остаются опасения по поводу их долгосрочной безопасности для матери и ребенка, в РФ они не утверждены для использования во время беременности [6].

Основным в коррекции лечения пациенток с ГСД является контроль за показателями глюкозы плазмы матери. Измерение глюкозы плазмы важно, для этого используются самоконтроль глюкозы плазмы (СКГП) и непрерывный мониторинг глюкозы (НМГ). СКГП – это ежедневные измерения уровня глюкозы в капиллярной крови ручным глюкометром. Преимущества метода – в контроле глюкозы между приемами пищи несколько раз в день. Забор глюкозы дает возможность женщине оценить корреляцию между приемом пищи накануне, физическими нагрузками и уровнем сахара в крови. Недостатки заключаются в пропуске гиперили гипогликемических состояний [7].

На сегодняшний день самоконтроль глюкозы в плазме является одним из важных компонентов диагностики ГСД. Но стоит помнить, что этот метод очень вариативный и зависит от многих внешних факторов, таких как стресс или диета и отражает результат только на данный момент. Как показывает практика, пациент может совершать погрешности в измерении в связи с проблематичным взятием крови с пальца, тем самым результаты анализа могут искажаться. Исходя из вышесказанного, самоконтроль глюкозы имеет свои недостатки (забор крови 6–8 раз в сутки, краткосрочный результат, влияние множественных факторов на конечный результат), что создает неудобства для женщины [3, 6].

НМГ – это отслеживание уровня глюкозы каждые несколько минут не в крови, а в подкожной жировой

ткани. Контроль глюкозы позволяет обнаружить практически все колебания уровня глюкозы и помогает корректировать лечение, может выявлять высокие постпрандиальные уровни глюкозы в крови и ночную гипогликемию [7].

Возможно использование дополнительных маркеров для оценки эффективности и коррекции лечения ГСД. В данной работе рассмотрены и оценены преимущества и недостатки различных маркеров гликемического контроля: гликированный гемоглобин, гликированный альбумин, фруктозамин и 1,5-ангидроглицерол [8].

Гликированный гемоглобин (HbA1c) является продуктом связывания глюкозы с белками плазмы, в частности гемоглобином. HbA1c в настоящее время является наиболее широко используемым индикатором гликемического контроля в клинической практике. Гликированный гемоглобин зависит от продолжительности жизни эритроцитов, поэтому анализ отражает результат за предыдущие 4–8 недель, и на него не влияет съеденная пища в течение дня, стресс или прием лекарственных препаратов. Было показано, что по сравнению с тестированием на глюкозу он обладает большей достоверностью – менее 6 % при межлабораторных колебаниях. Результаты необходимо тщательно интерпретировать в клинической ситуации, когда период полураспада эритроцитов значительно сокращается из-за таких заболеваний, как гемоглобинопатия, гемолиз эритроцитов, переливание крови, анемия или хроническая почечная недостаточность, дефицит фолиевой кислоты или витамина B12. При таких состояниях значения HbA1c будут ложно низкие [8]. Но при железодефицитной анемии или латентном дефиците железа уровень HbA1c повышается. Неясно, может ли устранить этот механизм лечение препаратами железа. Клиническая значимость HbA1c изучается последние четыре десятка лет, и до сих пор результаты противоречивы. В научной работе, проведенной японской исследовательской группой в 2018 г., выяснилось, что у женщин с избыточной массой тела уровень HbA1c может быть изменчив [3, 4, 8].

Поскольку осложнения, связанные с ГСД, не формируются в течение кратковременного периода, нет никаких проблем в использовании HbA1c в качестве индикатора; однако нет никакой пользы в обсуждении состояния гликемического контроля в течение последних 1–2 месяцев беременности. Кроме того, хорошо известно, что HbA1c зависит от продолжительности жизни эритроцитов, а во время беременности период полужизни эритроцитов уменьшается, особенно при развитии анемии беременных. Потребность в железе возрастает во время третьего триместра беременности, и железодефицитная анемия встречается наиболее часто к концу гестации. Следовательно, уровень HbA1c может быть выше по отношению к уровню глюкозы плазмы в последнем триместре беременности [9]. Таким образом, HbA1c как маркер контроля метаболизма глюкозы у беременных является неадекватным. Это объясняется как снижением общего уровня глюкозы, так и падением срока полужизни эритроцитов.

Гликированный альбумин (GA) – это соотношение сывороточного гликированного альбумина к общему содержанию альбумина. GA аналогичен сывороточному фруктозамину, за исключением того, что на него не влияет уровень сывороточного альбумина, и он имеет более высокую чувствительность (примерно в 10 раз)

к гликемическим колебаниям, чем HbA1c. Поскольку период полувыведения альбумина короче, чем у эритроцитов, GA отражает короткую продолжительность гликемического контроля (2–3 недели), и для анализа не требуется специальная подготовка женщины. Недавнее исследование, изучающее GA при ГСД, показало, что маркер в меньшей степени зависит от инсулинорезистентности и артериального давления женщины, чем HbA1c, и авторы предположили, что GA может быть полезен больше, чем HbA1c, для мониторинга женщин с ГСД [9].

В недавнем исследовании в Японии сообщалось, что уровень маркера значительно снижался к третьему триместру и был ниже у женщин с ожирением или протеинурией. На уровень GA также не влияет железодефицитная анемия (ЖДА). С другой стороны, на альбумин влияет нефротический синдром или патология щитовидной железы [9]. Следовательно, GA является одним из более приемлемых маркеров краткосрочного гликемического контроля, чем HbA1c. Преимущество использования GA в качестве гликемического маркера в том, что более короткий период полураспада альбумина в 2–3 недели дает возможность провести мониторинг тактики лечения ГСД без длительного ожидания, как с HbA1c [8–10]. На перспективы клинического использования маркера необходимы дальнейшие исследования для определения прогностической ценности GA у беременных женщин при ГСД [11–13].

Фруктозамин (1-амино-1-дезоксифруктоза) – кетоамин, образованный в результате реакции между глюкозой и аминокислотой белка (преимущественно альбумина, но также включающий глобулины и липопротеины). Контрольный диапазон содержания фруктозамина (ФА) у лиц, не страдающих диабетом, обычно составляет от 200 до 285 мкмоль/л. Жизненный цикл гликированных белков около 2–3 недель, поэтому сывороточный ФА является краткосрочным маркером. Одно из важных преимуществ данного маркера: на конечный результат не влияет пища, съедаемая в течение дня [14, 15]. Оценивая маркеры между собой, средний уровень глюкозы в крови может быть определен по уровню ФА точнее. Это может быть полезно для проверки данных самостоятельного мониторинга уровня глюкозы в крови. Другим важным отличием ФА от HbA1c является скорость неферментативного гликирования альбумина, которая примерно в 9–10 раз выше, чем у HbA1c [16, 17].

На анализ ФА влияет высокое содержание в сыворотке крови витамина С и билирубина. Как ФА, так и GA не имеют стандартизированных методов анализа. Кроме того, как на ФА, так и на GA влияет наличие любых условий, которые могут изменить концентрацию сывороточного альбумина. Например, при гипертиреозе и нефротическом синдроме, когда метаболизм белка (альбумина) повышен, ФА имеет низкую чувствительность; при гипотиреозе, когда метаболизм белка (альбумина) замедлен, например, при нефротическом синдроме и энтеропатиях с потерей белка или при циррозе печени, уровень ФА имеет высокую чувствительность. Фруктозамин будет недостоверен, если содержание сывороточного альбумина в плазме составляет менее 3,0 г/дл. Однако, в отличие от HbA1c, на содержание ФА оказывает влияние гемодиализи-

онная анемия, которая проявляется как физиологическая адаптация во время гестации, и на сегодняшний день существует мало данных о его связи с клиническими исходами [18, 19].

1,5-ангидроглюцитол (1,5-AG) – это моносахарид, получаемый в основном из продуктов питания, например, в соевых бобах содержится большое количество 1,5-AG, а в рисе, хлебе и говядине содержится умеренное количество, и неясно, в какой степени употребление пищи может повлиять на повышение маркера в плазме, этот вопрос требует дальнейшего изучения [6, 8, 20]. Маркер отображает среднюю гликемию за последние 2 недели и не синтезируется в организме. Взаимосвязь 1,5-AG и ГСД имеет начало из патогенеза, как правило 1,5-AG реабсорбируется почечными канальцами, но когда гликемия превышает почечный порог, примерно 10 ммоль/л, глюкоза конкурирует с 1,5-AG за реабсорбцию через почечные канальцы, 1,5-ангидроглюцитол элиминирует через мочевые пути, в результате снижается уровень циркулирующих 1,5-AG в крови [21, 22]. Поскольку уровень 1,5-AG в сыворотке крови также зависит от порога экскреции глюкозы с мочой, уровень 1,5-AG низкий при почечной глюкозурии, при которой порог снижается. Так как у женщины во время гестации почечный порог для глюкозы снижается, глюкоза в моче может быть положительно независимо от толерантности глюкозы, ввиду этой физиологической особенности уровень 1,5-AG в плазме будет низкий. Данный гликемический маркер представляет интерес для дальнейшего изучения, но на данный момент не может являться точным отражением гликемического контроля у женщин с ГСД [7, 10, 22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возрастающее внимание к альтернативным гликемическим биомаркерам, включая гликированный альбумин, фруктозамин, 1,5-ангидроглюцитол, объясняется имеющимися недостатками анализа гликированного гемоглобина. Важно распознать состояния, при которых уровни гликированного гемоглобина могут быть трудно интерпретируемыми (при железодефицитной анемии и латентном дефиците железа). Фруктозамин и гликированный альбумин в сыворотке крови были предложены как дополнительные маркеры для мониторинга краткосрочного контроля гликемии. Они не только хорошо обеспечивают гликемический контроль при гематологических нарушениях, но и отражают колебания уровня глюкозы после приема пищи. Сывороточный 1,5-ангидроглюцитол может быть полезен для оценки изменения уровня глюкозы в течение 14 дней, но на данный момент требует дополнительных исследований для определения чувствительности этого маркера при ГСД.

Представляет интерес изучение прогностической ценности и внедрение сывороточных биомаркеров гипергликемии в практическое здравоохранение при ведении беременных с гестационным сахарным диабетом.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

REFERENCES

- Dias S., Pheiffer C., Abrahams Y. et al. Molecular biomarkers for gestational diabetes mellitus. *Int J Mol Sci.* 2018;19(10):2926.
- Mendes N., Tavares Ribeiro R., Serrano F. Beyond self-monitored plasma glucose and HbA1c: The role of non-traditional glycaemic markers in gestational diabetes mellitus. *J Obstet Gynaecol.* 2018;38(6):762–769.
- Гестационный сахарный диабет. Диагностика, лечение, акушерская тактика, послеродовое наблюдение : клинич. рекомендации. 2020. 53 с.
- Mendes N., Alves M., Andrade R. et al. Association between glycated haemoglobin, glycated albumin and fructosamine with neonatal birth-weight and large-for-date status infants in gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *J Obstet Gynaecol.* 2019;39(6):768–773.
- Modzelewski R., Stefanowicz-Rutkowska M., Matuszewski W. et al. Gestational diabetes mellitus – Recent literature review. *J Clin Med.* 2022;11(19):5736.
- Конченкова Е.Н., Белоцерковцева Л.Д., Коваленко Л.В. Диагностика и гликемический контроль гестационного сахарного диабета: реалии и перспективы // Вестник СурГУ. Медицина. 2019. № 2. С. 75–85.
- Mao Z., Wu R., Yu H. et al. Associations of maternal fructosamine before delivery in gestational diabetes mellitus pregnancies with neonatal glucometabolic disorders. *J Diabetes Res.* 2022;2022:2478250.
- Hashimoto K., Koga M. Indicators of glycemic control in patients with gestational diabetes mellitus and pregnant women with diabetes mellitus. *World J Diabetes.* 2015;6(8):1045–1056.
- Macrosomia: ACOG Practice Bulletin, Number 216. *Obs Gynecol.* 2020;135:e18–e35.
- Colagiuri S., Falavigna M., Agarwal N.M. et al. Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy: A World Health Organization Guideline. *Journal of Diabetes Research and Clinical Practice.* 2014;103:341–363.
- Zhu J., Chen Y., Li C. et al. The diagnostic value of glycated albumin in gestational diabetes mellitus. *J Endocrinol Invest.* 2018;41(1):121–128.
- Ribeiro R.T., Macedo M.P., Raposo J.F. HbA1c, fructosamine, and glycated albumin in the detection of dysglycaemic conditions. *Curr Diabetes Rev.* 2016;12(1):14–19.
- American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes – 2019. *Diabetes Care.* 2019. Vol. 42, Suppl 1. 193 p.
- Petrovic O., Belci D. A critical appraisal and potentially new conceptual approach to screening and diagnosis of gestational diabetes. *J Obstet Gynaecol.* 2017;37(6):691–699.
- Danese E., Montagnana M., Nouvenne A. et al. Advantages and pitfalls of fructosamine and glycated albumin in the diagnosis and treatment of diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2015;9(2):169–176.
- Sousa A.M., Fiuza D., Mikami F.C.F. et al. Evaluation of information retention and adherence to treatment in patients with gestational diabetes mellitus after multidisciplinary group. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2016;62(3):212–217.
- Daraki V., Roumeliotaki T., Koutra K. et al. Effect of parental obesity and gestational diabetes on child neuropsychological and development at 4 years of age: The Rhea mother-child cohort, Crete, Greece. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2017;26(6):703–714.
- Alejandro E.U., Mamerto T.P., Chung G. et al. Gestational diabetes mellitus: A harbinger of the vicious cycle of diabetes. *Int J Mol Sci.* 2020;21(14):5003.
- IDF Diabetes atlas. 10th edition. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2021. URL: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/> (дата обращения: 13.10.2023).
- Petragnia F., Di Tommaso M., Mecacci F., editors. Hormones and pregnancy. Basic science and clinical implications. 2022. p. 208. URL: tinylinks.ru/iglm (дата обращения: 13.10.2023).
- McIntyre H.D. Discovery knowledge and action diabetes in pregnancy across the translational spectrum: Ede 2016 Norbert Freinkel Award lecture. *Diabetes Care.* 2018;41(2):227–232.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 15. Management of Diabetes in pregnancy: Standards of medical care in diabetes–2022. *Diabetes Care.* 2022;45(Suppl 1):S232–S243.
- Dias S., Pheiffer C., Abrahams Y. et al. Molecular biomarkers for gestational diabetes mellitus. *Int J Mol Sci.* 2018;19(10):2926.
- Mendes N., Tavares Ribeiro R., Serrano F. Beyond self-monitored plasma glucose and HbA1c: The role of non-traditional glycaemic markers in gestational diabetes mellitus. *J Obstet Gynaecol.* 2018;38(6):762–769.
- Gestational diabetes mellitus. Diagnosing, treatment, obstetric practice, and postpartum management. Clinical guidelines. 2020. 53 p. (In Russian).
- Mendes N., Alves M., Andrade R. et al. Association between glycated haemoglobin, glycated albumin and fructosamine with neonatal birth-weight and large-for-date status infants in gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *J Obstet Gynaecol.* 2019;39(6):768–773.
- Modzelewski R., Stefanowicz-Rutkowska M., Matuszewski W. et al. Gestational diabetes mellitus – Recent literature review. *J Clin Med.* 2022;11(19):5736.
- Konchenkova E.N., Belotserkovtseva L.D., Kovalenko L.V. Diagnosis and glycemic control of gestational diabetes mellitus: Challenges and prospects. *Vestnik SurGU. Meditsina.* 2019;(2):75–85. (In Russian).
- Mao Z., Wu R., Yu H. et al. Associations of maternal fructosamine before delivery in gestational diabetes mellitus pregnancies with neonatal glucometabolic disorders. *J Diabetes Res.* 2022;2022:2478250.
- Hashimoto K., Koga M. Indicators of glycemic control in patients with gestational diabetes mellitus and pregnant women with diabetes mellitus. *World J Diabetes.* 2015;6(8):1045–1056.
- Macrosomia: ACOG Practice Bulletin, Number 216. *Obs Gynecol.* 2020;135:e18–e35.
- Colagiuri S., Falavigna M., Agarwal N.M. et al. Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy: A World Health Organization Guideline. *Journal of Diabetes Research and Clinical Practice.* 2014;103:341–363.
- Zhu J., Chen Y., Li C. et al. The diagnostic value of glycated albumin in gestational diabetes mellitus. *J Endocrinol Invest.* 2018;41(1):121–128.
- Ribeiro R.T., Macedo M.P., Raposo J.F. HbA1c, fructosamine, and glycated albumin in the detection of dysglycaemic conditions. *Curr Diabetes Rev.* 2016;12(1):14–19.
- American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes – 2019. *Diabetes Care.* 2019. Vol. 42, Suppl 1. 193 p.
- Petrovic O., Belci D. A critical appraisal and potentially new conceptual approach to screening and diagnosis of gestational diabetes. *J Obstet Gynaecol.* 2017;37(6):691–699.
- Danese E., Montagnana M., Nouvenne A. et al. Advantages and pitfalls of fructosamine and glycated albumin in the diagnosis and treatment of diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2015;9(2):169–176.
- Sousa A.M., Fiuza D., Mikami F.C.F. et al. Evaluation of information retention and adherence to treatment in patients with gestational diabetes mellitus after multidisciplinary group. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2016;62(3):212–217.
- Daraki V., Roumeliotaki T., Koutra K. et al. Effect of parental obesity and gestational diabetes on child neuropsychological and development at 4 years of age: The Rhea mother-child cohort, Crete, Greece. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2017;26(6):703–714.
- Alejandro E.U., Mamerto T.P., Chung G. et al. Gestational diabetes mellitus: A harbinger of the vicious cycle of diabetes. *Int J Mol Sci.* 2020;21(14):5003.
- IDF Diabetes atlas. 10th edition. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2021. URL: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/> (accessed: 13.10.2023).
- Petragnia F., Di Tommaso M., Mecacci F., editors. Hormones and pregnancy. Basic science and clinical implications. 2022. p. 208. URL: tinylinks.ru/iglm (accessed: 13.10.2023).
- McIntyre H.D. Discovery knowledge and action diabetes in pregnancy across the translational spectrum: Ede 2016 Norbert Freinkel Award lecture. *Diabetes Care.* 2018;41(2):227–232.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 15. Management of Diabetes in pregnancy: Standards of medical care in diabetes–2022. *Diabetes Care.* 2022;45(Suppl 1):S232–S243.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Л. Д. Белоцерковцева – доктор медицинских наук, профессор.

Е. Н. Ерченко – кандидат медицинских наук, доцент, врач – акушер-гинеколог.

Л. Ф. Хисамиева – аспирант, врач – акушер-гинеколог.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

L. D. Belotserkovtseva – Doctor of Sciences (Medicine), Professor.

E. N. Erchenko – Candidate of Sciences (Medicine), Docent, Obstetrician-Gynecologist.

L. F. Khisamieva – Postgraduate, Obstetrician-Gynecologist.